

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-5462

(43) 公開日 平成7年(1995)1月10日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1335

F 2 1 V 8/00

G 0 2 B 5/02

識別記号

5 3 0

D

B

序内整理番号

7408-2K

9224-2K

F 1

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平5-168375

(22) 出願日

平成5年(1993)6月16日

(71) 出願人

000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者

西尾 俊和

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者

竹内 道子

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(74) 代理人

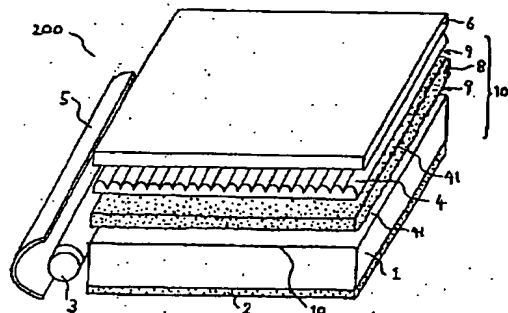
弁理士 小西 淳美

(54) 【発明の名称】 面光源、それを用いた表示装置、及びそれらに用いる光拡散シート

(57) 【要約】

【目的】 所望の角度範囲内のみに均一かつ高輝度発光をし、面内での場所による輝度のない面発光を得ることのできる、面光源及びその面光源を用いた表示装置及びそれらに用いる光拡散シートを提供する。

【構成】 光拡散シートは、光拡散剤粒子を含め透明基材からなり、該表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸面の表面が光源光の波長以上、 $100\mu\text{m}$ 以下の表面あらさとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】光透過性平板又は直方体空洞からなる導光体と、その導光体の側端面の少なくとも一面に隣接して設けられた線光源又は点光源と、前記導光体裏面の光反射層と、前記導光体表面の光放出面上に積層された光拡散シートからなる面光源であって、前記光拡散シートは光拡散剤粒子を含まない透明基材からなり、該表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸の表面が光源光の波長以上、 $100\mu\text{m}$ 以下の表面粗さであることを特徴とする面光源。

【請求項 2】導光体が光透過性平板からなり、前記導光体表面が光源光の波長以下の表面粗さの平滑平面となっていることを特徴とする面光源。

【請求項 3】1 個以上の線光源又は点光源と、その光源の下面及び側面を覆い光源の上面に窓が開口され、光源側内面が光反射面となっているランプハウスと、前記窓部を被覆する光拡散シートからなる面光源であって、前記光拡散シートは光拡散剤粒子を含まない透明基材からなり、表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸の表面が光源光の波長以上、 $100\mu\text{m}$ 以下の表面粗さであることを特徴とする面光源。

【請求項 4】上記光拡散シート上に凹又は凸の線型レンズ列シートあるいは突起レンズシートを積層したことを特徴とする請求項 1 及び 2 記載の面光源。

【請求項 5】上記光拡散シート上に、上記光拡散シートと同様の物性値を有する別の光拡散シートを積層し二枚重ねとしたことを特徴とする請求項 1 及び 2 記載の面光源。

【請求項 6】請求項 1～4 記載の面光源の光放出面上に透過型表示素子を積層してなることを特徴とする表示装置。

【請求項 7】光拡散剤粒子を含まない透明基材の表面に表面粗さが光源光の波長以上 $100\mu\text{m}$ 以下のランダム微小凹凸形成してなる光拡散性シートに、線型レンズ列、又は突起状レンズ列からなるレンズシートを重ね合わせてなる面光源用光拡散シート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光拡散シートを用いた面光源に関するものであり、液晶表示装置等の透過型表示装置のバックライト、照明広告、交通標識等に有用なものである。本発明は又該面光源を背面光源として用いた液晶表示装置等の透過型表示装置も開示する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置 (LCD) のバックライト用の面光源として、

①図 14 のような透光性平板を導光体としたエッジライト方式のものが知られている。このような面光源では、透明な平行平板からなる導光体の側端面の双方又は一方から光を入射させ、透光性平板内部の全反射を利用し

を導光板の全域に遍く伝播させ、その伝播した光の一部を導光体裏面の光散乱反射板で臨界角未満の拡散反射光となし、導光板表面から拡散光を放出する。(実開昭 55-162201)。

②図 15 のような一方の面に突起を有し、もう一方の面を平滑面としたレンズシートを、①の面光源の導光板表面上に、突起面を上にして重ね、レンズの光集束作用を利用して、その拡散放射光を所望の角度範囲内に均一等方的に拡散させることができる(実開平 4-107201)。このレンズシートは、透明樹脂中に TiO_2 等の光拡散剤粒子を分散させてなる艶消透明拡散板(艶消透明シート)と組合せて使用する場合には、単に、艶消透明拡散板のみを導光板上に積層して用いたもの(米国特許第 4729067 号、特開昭 61-55684 号)よりも、光源の光エネルギーを所望の限られた角度範囲内に重点的に分配し、かつ、その角度範囲内では均一等方的性の高い拡散光を得ることはできた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述した従来の技術の中、導光体裏面に光散乱板を設けただけの①では、放出光は導光体表面の法線方向に対して 60° の角度をピークに比較的鋭い分布をすることになり、最も光を必要とする法線方向(正面方向)の輝度が不足し、全く光を必要としない横方向に光エネルギーが散逸してしまう。また、従来の技術②では導光体の光放出面上にレンズシートを積層し、そのレンズシートとしてレンズ形状に三角柱プリズム型の単位レンズ部を多数平行に配置したレンチキュラーレンズを用いた場合には、光放出面の法線方向を中心として $30^\circ \sim 60^\circ$ の角度内に放出される光エネルギー比率が高くなるが、予想に反して、導光板側端部から $2 \sim 4\text{cm}$ 迄は高輝度であるが、それ以上遠ざかると輝度が漸次低下し、光源と反対側の端部では目立って暗くなる。又、艶消透明拡散板中の光拡散剤粒子の為、光の一部は吸収されて光エネルギーの損失となる。この点を改良すべく、

③特開平 1-245220 号のように、導光体裏面の光散乱層を網点等のパターン条とし、且つそのパターンの面積を光源に近づく程小さく、光源から遠ざかる程大きくさせて導光板面内の輝度分布を補正、均一化させる試み。

④特開平 3-9306 号のように導光板の側端部の 2 箇所以上に光源を配置して導光板面内の輝度分布を補正、均一化させる試み。

⑤特開昭 62-3226 号公報等のように、導光板の表面又は裏面に表を一部反射一部透過する為の線型プリズム列(プリズム型レンチキュラーレンズ)を刻設するのの際して、プリズム面の傾斜角や、導光板の厚みを場所に応じて変化させ、導光板全面から、ほぼ均一な輝度と方向をもった出力光を得る試み。

がなされたが、いずれも完全に輝度を均一化することは

3

難しく、又③では光放出面側から、光散乱層の網点が目立ってしまう欠点があり、又④では光源のスペース、消費電力とも2倍以上となる欠点があった。⑤の場合は、導光板の形状が複雑となり、設計製作が難しくなる。又光拡散反射層の網点も完全に不可視化することも難しいという欠点があった。

【0004】本発明の目的は、前述の課題を解決し、消費電力や発熱量を増大させることなく、所望の角度範囲内のみに均一かつ高輝度発光をし、面内での場所による輝度のバラツキもない面発光を得ることのできる、面光源及びその面光源を用いた表示装置を提供する事である。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的は以下の本発明によって達成される。即ち、

(請求項1) 光透過性平板又は直方体空洞からなる導光体と、その導光体の側端面の少なくとも一面に隣接して設けられた線光源又は点光源と、前記導光体裏面の光反射層と、前記導光体表面の光放出面上に積層された光拡散シートからなる面光源であって、前記光拡散シートは光拡散剤粒子を含まない透明基材からなり、該表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸の表面が光源光の波長以上、100 μ m以下の表面粗さであることを特徴とする面光源。

(請求項2) 導光体が光透過性平板からなり、前記導光体表面が光源光の波長以下の表面粗さの平滑平面となっていることを特徴とする面光源。

(請求項3) 1個以上の線光源又は点光源と、その光源の下面及び側面を覆い光源の上面に窓が開けられ、光源側内面が光反射面となっているランプハウスと、前記窓部を被覆する光拡散シートからなる面光源であって、前記光拡散シートは光拡散剤粒子を含まない透明基材からなり、表面にランダム微小凹凸面を有し、微小凹凸の表面が光源光の波長以上、100 μ m以下の表面粗さであることを特徴とする面光源。

(請求項4) 上記光拡散シート上に凹又は凸の線型レンズ列シートあるいは突起レンズシートを積層したことを特徴とする請求項1及び2記載の面光源。

(請求項5) 上記光拡散シート上に、上記光拡散シートと同様の物性値を有する別の光拡散シートを積層し二枚重ねとしたことを特徴とする請求項1及び2記載の面光源。

(請求項6) 請求項1～4記載の面光源の光放出面上に透過型表示素子を積層してなることを特徴とする表示装置。

(請求項7) 光拡散剤粒子を含まない透明基材の表面に表面粗さが光源光の波長以上100 μ m以下のランダム微小凹凸形成してなる光拡散性シートに、線型レンズ列、又は突起状レンズ列からなるレンズシートを重合させてなる面光源用光拡散シート。

4

【0006】以下、本発明の面光源、及びそれを用いた表示装置について一例を挙げて説明する。図1は本発明のエッジライト型面光源、及びそれを用いた透過型表示装置の一例を示す斜視図であり、図2は本発明の直下型面光源、及びそれを用いた透過型表示装置の一例を示す斜視図である。図1、図2において、1は導光板、2は光反射層、3は光源(ユニット)、4はレンズシート、5は反射鏡、6は液晶表示装置等の透過型表示装置、8は光拡散シート、9は空隙である。また41は光拡散シート8の表面に設けられた、突起であって、この突起41は光拡散シート8の表面の全面にランダムな凹凸形状(例えば砂目模様、梨地模様等)を形成して得られるものである。

【0007】本発明で用いる光拡散シート8は透光性基材から形成される。ここで透光性基材としては、ポリメタクリル酸メチル、ポリアクリル酸メチル等のアクリル酸エステル又はメタアクリル酸エステルの単独若しくは共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリメチルペンテン等熱可塑性樹脂、或いは紫外線又は電子線で架橋した、多官能のウレタンアクリレート、ポリエステルアクリレート等のアクリレート、不飽和ポリエステル等透明な樹脂、透明な硝子等、透明なセラミックス等が用いられる。これらの材料の中には、通常的光拡散板(米国特許第4729067号等)と異なり、光角散剤粒子は全く含有しないことが肝要である。

【0008】この透光性基材は、エッジライト型面光源に用いる場合には、通常総厚みが5～200 μ m程度とする。又直下型面光源に用いる場合には、光拡散シート自体が自重や外力を指示することになる為、その再変形しないよう1～10mm程度とする。

【0009】この光拡散シート8の表面に形成する高さが光源光の波長以上、100 μ m以下の突起群41は、透光性基材の表面に熱プレスによるエンボス加工、サンドブラスト加工等で直接形成することも出来るし、その他、透光性基材の平坦な表面に突起を有する透光性材料層を形成することによっても出来る。具体的には、前記の特開平3-223883号、米国特許第4576850号等に開示されるロール凹版上で紫外線又は電子線硬化性樹脂液を表面に塗布し微小凹凸となる様に成形する方法等を用いる。

【0010】光拡散シート8に形成された該突起41は、図3のように導光板1の表面の平滑平面10と光拡散シート8との間、及び又は、レンズシート4の裏面の平滑平面7と光拡散シート8との間に光源光の波長以上の空隙9(寸法 ΔX)を少なくとも部分的に形成させる事が目的である。後述するように空隙 ΔX が光源光の波長未満だと、導光板1の平滑平面10での光全反射が十分に起きなくなり、又100 μ m超過だと突起の凹凸

形状が目立ってきて不都合である。

【0011】此の目的が達せられれば、該突起41はいかなる凹凸形状でも良いが、所望の拡散角内での均一な輝度の角度分布と光源面内での均一な輝度分布とを得る点から、最も好ましい態様は、光拡散シート8の表面にランダムな凹凸形状（例えば砂目模様、梨地模様等）を全面に形成したものである。此の様にすると、図3に示すように光拡散シート8の裏面から入射した光L1、L2等は該突起群41が光拡散層としても作用して光を等方的に拡散する為、均一な角度分布がえられ、又網点状のパターンが目立つこともなく良好である。又、該突起群41の形状は図にも示した通り、凹部が谷底に行くに従って狭くなる形状にすることが好ましい。例えば該突起群41の断面が正弦曲線、サイクロイド曲線等の周期振幅を各周期毎にランダムに変化させた曲線、或いはサンドブラスト、ミル彫刻等によって、ランダムで、かつ谷底が狭くなった断面曲線となるような微小凹凸を賦型する。該凹凸形状はその深さ、隣接凸部間の距離を光源光の波長以上100 μ m以下になるようにする。このような形状が、透過光の角度分布の均一性、透過率の高さ、後述するような、導光板表面と光拡散シートとの界面での適度な全反射性の点から良好である。更に、このような形状は、前述の特開平3-223883号公報記載の方法のように型に注型、硬化後、離型する製法を行う場合には、不可欠のものとなる。即ち、凹部が中広がり形状だと離型が不可もしくは困難となるからである。

【0012】本発明で用いるレンズシート4は、例えば図4のように柱状体の単位レンズ42をその稜線方向を平行にして隣接して配列させてなる線型レンズ列シート（広義のレンチキュラーレンズ）、又は図5のように半球面等周囲が独立した突起状の単位レンズ42を多数2次元方向に配列してなる突起レンズシート（広義のレンズ）が使用される。ここで単位レンズの断面形状としては円、楕円、カーゴイド、ランキン等の多角形の一部分又は全体を用いる。これら単位レンズは、図6の様な凸レンズでも、図7の様な凹レンズでも良い。これらの中でも、好ましいのは設計、製造の容易さ、集光、光の拡散特性（半値角、サイドロブ光（斜め方向に出来る輝度のピーク）の小ささ、半値角内輝度の等方性、法線方向の輝度）等の点から円柱又は楕円柱である。特に面光源の法線方向が長軸となった楕円が輝度が高く好ましい。

【0013】これら、レンズシートは1枚構成で用いることもできるが、柱状レンズを用いて2方向（上下方向、左右方向）の光拡散角を制御する為には図8のように2枚のレンズシートを、その稜線が直交するように積層しても良い。この場合レンズ面の向きは図8のように

2枚とも同じ向きにするのが、光透過性が高く最も良好であるが、勿論各レンズシートのレンズが対抗して向き合う（レンズ面は2枚のレンズシートの間に挟まれる）ようにしても良い。

【0014】該レンズシート4は透光性基材から形成される。ここで透光性基材としては、前述の光拡散シートと同様の材料を利用することができる。通常は、アクリル又はポリカーボネートの樹脂が用いられる。この透光性基材は、レンズシートとして用いる場合には、通常総厚みが20~1000 μ m程度とする。

【0015】レンズ形状を形成する方法としては、例えば、公知の熱プレス法（特開昭56-157310号公報記載）、紫外線硬化性の熱可塑性樹脂フィルムにロールエンボス版によってエンボス加工したのちに、紫外線を照射してそのフィルムを硬化させる方法（特開昭61-156273号公報記載）、レンズ形状を刻設したロール凹版上に紫外線又は電子線硬化性樹脂液を塗布し凹部に充填後、樹脂液を介してロール凹版上に透明基材フィルムを被覆したまま紫外線又は電子線を照射し硬化させた樹脂と、それに接着した基材フィルムとをロール凹版から離型し、ロール凹版のレンズ形状を硬化樹脂層に賦型する方法（特開平3-223883号、米国特許第4576850号等）等を用いる。

【0016】透光性基材に要求される透光性は、各用途の使用に支障のない程度に、拡散光を最低限透過するように選定する必要があり、無色透明が一番望ましいが、レンズシートとして用いる場合は、用途によっては着色透明又は艶消半透明であってもよい。ここで、艶消透明とは、透過光を半立体角内のあらゆる方向にほぼ均等方的に拡散透過させる性質をいい、光等方拡散性と同義語に用いられる。つまり、艶消透明とは、透光性基材の表面の法線方向となす角を θ とした場合に、平行光束を裏面から入射させたとき（入射角 $i=0^\circ$ ）における透過光強度の角度分布 $I^\circ(\theta)$ が $\cos\theta$ 分布

$I^\circ(\theta) = I^\circ \cos\theta, -90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 、 θ は法線Nとなす角、 I° は法線方向の透過光強度又はそれに類似する分布となることを云う。

【0017】本発明で用いる導光板1の光反射層の反対面10は平面であり、表面粗さは光源光の波長以下に仕上げる。ここで表面粗さは突起群（凹凸）を平均的にならした値ではなく突起群の山頂部と谷底部との差（ピーク・トゥ・ピーク）の平均値で評価する必要があり、例えばJIS-B-0601の十点平均粗さ R_z 等で計測される。通常光源は可視光線であり、その波長は0.4~0.8 μ mであるから、表面粗さは0.4 μ m以下とする。この程度の粗さに仕上げる方法としては公知の手法、例えば鏡面板での熱プレス、鏡面性の形を用いた射出成形、注型（キャストイング）成形、光学レンズ等で行われている精密研磨等を用いれば良い。

【0018】導光板1の材料としては、前記のレンズシ

ートの材料と同様の透光性材料の中から選択する。通常は、アクリル又はポリカーボネートの樹脂が用いられる。導光板の厚みは、通常1~10mm程度のもので用いられる。

【0019】本発明で用いる光源3としては、蛍光灯等の線光源が全面均一の輝度を得る上で好ましいが、白熱電球等の点光源を用いる事も可能である。該光源3は図示した様に導光板の側端部の外に隔離して設ける以外に、導光板1の側端部を一部切り欠いて、一部又は全部を導光板の中に埋設する事も可能である。高輝度と輝度の面内での均一性向上の点から、光源3を導光板1のもう片方の側端部にも設置する事もできる。光源光反射鏡5としては公知のもの、例えば放物面柱、双曲線柱、楕円柱等の形状をした板の内面に金属蒸着をしたものが用いられる。

【0020】導光板の平滑平面10上には、前記の光拡散シート8を積層し、さらにその光拡散シート8の上にはレンズシート4を積層する。その際図3のようにレンズシート4のレンズ面を外側(平面10の反対面)に、レンズシート4の平滑面7を、光拡散シート8の突起群41の側を向くようにして載せることにより、レンズシート4の平滑面7と光拡散シート8及び/又は導光板1の平滑面10と光拡散シート8の突起群41の間に、光源光の波長λ以上の空隙9が少なくとも一部分はできるようにする。空隙部分9の面積比率R即ち、 $R = (\text{波長}\lambda\text{以上の空隙のある部分の面積} / \text{導光板全表面積}) \times 100\%$

は、要求される面内での輝度の均一性、光エネルギーの利用効率、導光板の寸法等により決定されるが、通常は、比率Rは80%以上、より好ましくは90%以上必要である。

【0021】この理由としては、実験の結果、図16の様な、ともに表面粗さが光の波長以下の平滑な導光板表面10とレンズシート4の表面7とを密着させた場合、線光源3からの入射光のうち大部分が、光源側の側端部から距離yの所で全反射することなく放出され、yより遠い所では急激に輝度が低下して暗くなることが判明した。そして、発光部の長さyと導光板の光伝播方向の全長Yに対する比率、 $(y/Y) \times 100 = 10 \sim 20\%$ である事が判明した。よって、光源から導光板平面10に入射する光エネルギー量を全長さYに均等に分配する為には、平面10への入射光のうち10~20%は透過させ、残り90~80%を全反射させる必要がある。概ね、

$(\text{全反射光量} / \text{透過光量}) = (\text{波長}\lambda\text{以上の空隙のある部分の面積} / \text{導光板全表面積}) = R$

で近似されることから、Rは80~90%以上必要となる事が判明した。

【0022】本発明で用いる光反射層2は、光を拡散反射させる性能を持つ層であって、以下のように構成する

ことができる。

① 導光板層の片面に、高隠蔽性かつ白色度の高い顔料、例えば、二酸化チタン、アルミニウム等の粉末を分散させた白色層を塗装などによって形成する。

② サンドブラスト加工、エンボス加工等によって鋭消微細凹凸を形成した導光板の凹凸模様面に、更に、アルミニウム、クロム、銀等のような金属をメッキ又は蒸着等して、金属薄膜層を形成する。

③ 隠蔽性が低く単にマット面を塗布で形成した白色層に、金属薄膜層を形成する。

④ 網点状の白色層に形成し、光源から遠ざかるに従って面積率を増やして、光源の光量が減衰するのを補正するようにしてもよい。

【0023】以上主にエッジライト型面光源の場合について説明したが、本発明の光拡散シート及びレンズシートの組合せは、図2のような直下型面光源に使用できることは勿論である。また本発明の光拡散シート及びレンズシートの組合せは、図2のような直下型面光源に使用できることは勿論である。又本発明の光拡散シートは必要に応じて2枚以上積層させて使うことも出来る。更に、要求される光拡散角(半値角等)が比較的広くても良い場合は、1枚以上の該光拡散シートのみを用いて面光源を構成しても良い。

【0024】

【作用】エッジライト方式面光源の作用機構は図14のように、光源3から導光板1に入射し導光板の平滑平面10に直接入射する光線のうち、光源近傍に入射するL1は入射角(面10の法線とのなす角)が小さく臨界角未満になる為、入射光量の何割かが透過光L1Tとなって放出する。これによって、光源近傍の放出光が形成される。一方、光源3から比較的離れた所に直接入射する光線L2は入射角が大きく、臨界角以上となる為、外部には放出されず全反射光L2Rとなって更に遠方へ送られ、導光板裏面の光拡散反射層2で拡散(乱)反射光L2Sとなって四方八方に進む、これらの何割かは臨界角未満で面10へ入射し、その更に何割かが放出光となる。これによって光源から離れた所での放出光が形成される。

【0025】ここで、導光板1の平滑平面10の上に、非レンズ面が平滑平面となったレンズシート4の平滑面7が面10に接する向きで積層した状態が図9である。通常使用される透光性材料の屈折率は、いずれも大体1.5前後であり、相互の差は大きくない。よって、程度の差はあれ、図16のようにレンズシート4と導光板1とは光学的に殆ど一体の物となる。そうすると、レンズシート4の単位レンズ42の表面は平滑平面10に対して傾斜を持つので、光源近傍で導光板に入射する光線の大部分、例えばL1、L2、L3は臨界角未満で入射する為、何割かがそのまま放出され、反射した光も大部分が光源方向に戻され、遠方に伝播されない。もちろ

ん、光源から直接遠方のレンズ面に入射し、そこから放出光となる光線、例えば図 16 の L4 も存在するが、その量は図 9 の場合より少ない。故に前述のように、面光源からの放出光は、光源側近傍導光板の全面積の 10 ~ 20 % の所に大部分集中してしまうことになる。

【0026】一方本発明では、図 1 のように、光拡散シート 8 の表面に突起群 41 を形成し、それにより導光板の平滑平面 10 とレンズシート 4 との間に、少なくとも部分的に、空隙 9 を形成する。この空隙部 9 では、通常 1.5 程度の導光板 1 と屈折率 1.0 程度の空気層（乃至は真空層）とが平面 10 を界面として隣接する為、図 14 の場合と同様の光全反射が起こる。そのため光源近傍の領域では平面 10 に臨界角未満で入射し透過していく光線 L1T によって放出光がえられ、又光源から離れた領域では該空隙部 9 の界面で全反射した後、裏面の光拡散反射層 2 で拡散反射した光線のうち臨界角未満の成分 L2T によって放出光が得られる。

【0027】勿論、L2T の中でも、一部、突起群 41 と平面 10 とが接触している領域に入射した光は、全反射せず、そのまま透過し放出光となる。空隙部の面積比 R が 80 ~ 90 % 以上の場合、全面ほぼ均一な輝度分布となることは、前述の通りである。

【0028】又ここで、突起の高さ（即ち空隙部の間隔）を、光源光の一波長以上にしたことにより、面 10 での全反射が確実なものとなる。その理由としては、図 9 のように、導光板内部から導光板の平滑平面 10 へ入射した光線 L1 が全反射して反射光 L1R になる場合、厳密に言う光の電磁場は全く空気（又は真空）9 の中に存在しない訳ではなく、一部トンネル効果により界面 10 を透過した電磁場 L1V が存在している。但し、此の電磁場 L1V は指数関数的に減衰し、光の波長程度のオーダーで振幅は 0 となり導光板 1 側へ引き返す。よって、空隙 9 が光の波長に比べて充分大きな距離続けば、光線 L1 は事実上全く、空隙部 9 からレンズシート 4 の中には入らない。

【0029】ところが、図 10 のように導光板 1 とほぼ同屈折率のレンズシート 4 が、導光板の面 10 に対して、光の波長 λ 未満の距離 ΔX 迄近づくと（ $\Delta X < \lambda$ ）、完全に減衰せずにレンズシート 4 に入った電磁場 L1V は再び進行波 L1T となる、即ち透過光 L1T が生じてしまう。

【0030】本発明に於いては、光拡散シート 8 の表面に突起 41 が形成してある為、図 11 のように導光板 1 と光拡散シート 8 との間及び／又は光拡散シート 8 とレンズシート 4 との間には空隙部 9 を有する領域と空隙部が無く光学的に両者が一体化している（或いは空隙が有っても光の波長未満）領域とができる。これらのうち、空隙部では入射光の全反射が起こり、空隙のない部分では入射光は透過する。空隙部面積の導光板全面積に対する比で、面 10 で全反射する光量の比が決まることは前

述の通りである。

【0031】

【発明の効果】本発明の面光源、及びそれを用いた表示装置においては、

①光拡散シートは、全く光拡散剤粒子を含まない透明材料から形成される為、光拡散剤自体による光吸収損失もなく光源エネルギーの利用効率の向上と高輝度化を実現できる。

②特に、本発明の請求項 2 のエッジライト型面光源の場合、光拡散シート表面に光源光の波長以上の高さの突起群が形成されているため、エッジライト型面光源の導光板の平滑平面上に置いた場合に、レンズシートと光拡散シートとの間、及び／又は光拡散シートと導光板との間に確実に、光源光の波長以上の空隙を形成出来る。その為レンズシートを置いて、導光板表面での光全反射による導光板内全体への光源光の均一な分配を妨げることがなく、光放出面全面での輝度の均一化と、高輝度とを達成することができる。

③さらに、光拡散シートによる光拡散によって導光板表面の光拡散反射層の網点パターンも目立たなくなる。又本発明のエッジライト型面光源は、光拡散シートとレンズシートとを使用している為、所望の角度範囲内に均一な輝度を得ることができ、しかも輝度が光源近傍にのみ集中することがなく、全面均一な輝度分布を得ることができる。

【0032】

【実施例 1】

（光拡散シートの成形工程）図 12 に示す装置を用い、図 13 の示す光拡散シートを以下の工程により製造した。

①厚さ 50 μm の無色透明な 2 軸延伸ポリエチレンテレフタレート（PET）の基材フィルムの巻取りロール 11 を用意した。

②金属円筒表面に JIS-B-0601 の十点平均粗さ R_z が 3.8 μm となるように #80 のサンドブラスト加工によりランダム凹凸 15 を刻設したロール状凹版 14 を用意し、これを中心軸の回りに回転させつつ、Tダイ型ノズル 21 から紫外線硬化型樹脂液 16 を版面に供給し、ロール凹版の凹凸表面を充填被覆した。

③次いで前記基材フィルム 12 を巻取りロール 11 からロール状凹版 14 の回転周速度と同期する速度で巻出して、押圧ロール 13 で基材フィルムを該ロール凹版上に、該樹脂液を間に介して積層密着させ、その儘の状態で水銀燈 23、23 から紫外線を基材フィルム側から照射し、該逆型内で樹脂液を架橋硬化させると同時に基材フィルムと接着した。

④次いで剥離ロール 18 を用いて走行する基材フィルムを、それに接着した突起群 41 形状の成形された硬化樹脂と共に剥離し、光拡散シート 8 を得た。該光拡散シート 8 はそのまま巻き取った。

ちなみに、

微小突起群

総塗布厚=40 μ m

表面粗さRz=38 μ m (JIS-B-0601の十点平均粗さ)

ヘイズ=88.8 (JIS-K-7105)

表面積/測定面積=1.230832

表面光沢度=11.1 (JIS-Z-87)

紫外線硬化性樹脂液；

多官能ポリエステルアクリレートオリゴマー

光反応開始剤

を主成分とする。

【0033】(レンズの成形工程)光拡散シートの場合と同様(印刷版等は異なる)図12に示す装置を用い、以下の工程により製造した。

①厚さ100 μ mの無色透明な2軸延伸ポリエチレンテレフタレート基材フィルムの巻取りロール11を用意した。

②金属円筒表面に楕円柱レンチキュラーレンズ形状の逆型(同一形状で凹凸が逆)15を刻設したロール状凹版14を用意し、これを中心軸の回りに回転させつつ、Tダイ型ノズル21から紫外線硬化型樹脂液16を版面に供給し、レンズの逆型の凹凸表面を充填被覆した。

③次いで前記基材フィルム12を巻取りロール11からロール状凹版14の回転周速度と同期する速度で巻出して、光拡散シート成形工程と同様の装置、樹脂液、を用いて、楕円柱レンチキュラーレンズシート20を得た。

該レンズシートはそのまま巻き取った。

ちなみに；

レンズ形状；

単位レンズ形状；楕円柱(長軸をレンズシートの法線方向に向ける。)

長軸長2b=230 μ m

短軸長2a=128 μ m

長軸長/短軸長=2b/2a=1.80

レンズ単位の繰返し周期p=110 μ m

切込量(楕円柱単位レンズの長軸に沿った長さ)D=50 μ m

【0034】

【実施例2】実施例1で製造した光拡散シート及びレンズシートを用い、図1のような構成のエッジライト型面光源を得た。但しレンズシートは、図8のように、2枚を稜線を直行させて、かつレンズ面が共に光放出方向へ向けて重ねた。

導光板；

材料；ポリメチルメタアクリレート重合体樹脂

形状；直方体。厚み4mm

表面；中心線平均粗さが全面に於いてRz=0.1 μ m

未満の平滑性に仕上げた。

裏面；導光板の裏面に塗消し透明インキを円形の網点状

に印刷し、その裏面にアルミニウムをポリエチレンテレフタレートフィルムに真空蒸着した鏡面反射性フィルムをおいた。網点はシリカの微粉末をアクリル系樹脂のバインダーに分散させたものを用いシルクスクリーン印刷で形成した。網点の配列は、繰返し周期5mmで縦・横方向に配列させた。網点の直径は光源に近い所では0.2mmとし、光源からの距離に比例して大きくし、光源と反対側の端部で2.0mmとした。

光源

10 線光源として、白色蛍光灯を導光板の両端に配置した。導光板と反対側には金属性の反射鏡を置いた。

以上の構成の面光源の性能は以下の通り。

- ・輝度の角度分布は図18の通り。
- ・半値角(θ_h)=72度
- ・法線方向輝度(導光板中央部)=2025cd/m²
- ・法線方向輝度の光放出面内の分布； $\pm 5\%$ 以内。目視でもほぼ均一。

【0035】

【実施例3】実施例2に於いて、レンズシートを用いず20に実施例1で作った光拡散シートのみを用いた。その他は実施例2と同じとした。以上の構成の面光源の性能は以下の通り。

- ・輝度の角度分布は図17の通り。
- ・半値角(θ_h)=74度(但し、半値角の外でも急には減衰せず或る程度の放出光が分布する。)
- ・法線方向輝度(導光板中央部)=1497cd/m²
- ・法線方向輝度の光放出面内の分布； $\pm 5\%$ 以内。目視でも略均一。

- ・サイドロブ発生無し。

30 【比較例1】実施例3に於いて、光拡散シートとして厚さ100 μ mの2軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルムの両面に、艶消剤として、粒径分布1~10 μ mのシリカを添加した紫外線硬化型アクリレート樹脂塗料を10 μ m塗工したシートを使用した。表面の平均粗さRzは3.0 μ mとした。その他は実施例3と同じとした。

- ・輝度の角度分布は図17と同様の曲線である。但し、
- ・半値角(θ_h)=76度
- ・法線方向輝度=1114cd/m²

40 ・法線方向輝度の光放出面内分布 $\pm 5\%$ 以内

【比較例2】実施例2に於いて、光拡散シートを用いない面光源を作製した。ちなみにレンズシート裏面の十点平均粗さRzはRz $\leq 0.1\mu$ mであった。以上の構成の面光源の性能は、光放出面の法線方向輝度が光源側端部近傍は高輝度であるが、光源からの距離とともに急激に低下し、光源近傍で、かつ光源からの距離/導光板の全長=0.2の所では目視で暗く感じる程に輝度が低下してしまつた。

【0035】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のエッジライト型面光源、及びそれを用いた透過型表示装置の一例の斜視図。

【図2】本発明の直下型面光源、及びそれを用いた透過型表示装置の一例の斜視図。

【図3】本発明のエッジライト型面光源の一例の断面図。光拡散シートの両面に突起群を形成した場合。

【図4】本発明で用いるレンズシートの一例を示す斜視図。

【図5】本発明で用いるレンズシートの一例を示す斜視図。

【図6】本発明で用いるレンズシートの一例を示す斜視図。

【図7】本発明で用いるレンズシートの一例を示す斜視図。

【図8】本発明で用いるレンズシート二枚重の一例を示す斜視図。

【図9】導光板内部から外部に向かって進行する光線の挙動を示す断面図。

【図10】導光板からトンネル効果で滲み出した光線がレンズシート内で再び進行波となることを示す断面図。

【図11】本発明の光拡散シートに於いて、導光板から外部へ向かって進行する光線が一部全反射され、一部透過することを示す断面図。

【図12】本発明の製造方法の一例を示す図。

【図13】本発明の光拡散シートの一例を示す図。

【図14】従来技術のエッジライト型面光源の断面図。レンズシートなしの場合。

【図15】従来技術のエッジライト型面光源の斜視図。裏面が平滑平面のレンズシートを使用した場合。

【図16】図15の断面図。

【図17】本発明の面光源（実施例3）の放出光輝度の

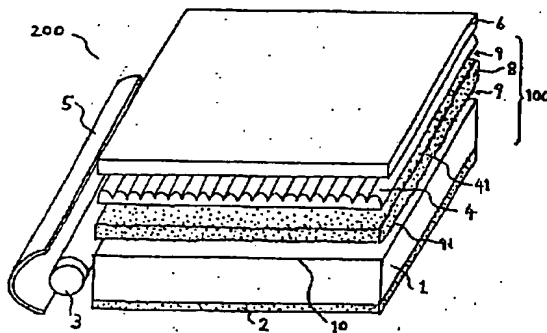
角度分布の図。

【図18】本発明の面光源（実施例2）の放出光輝度の角度分布の図。

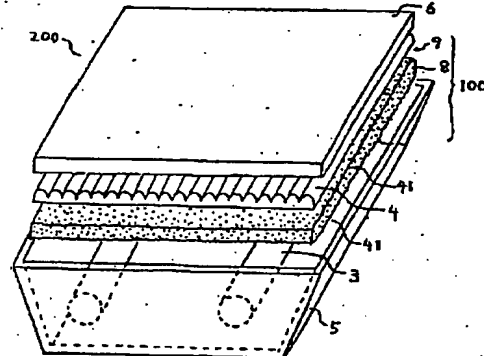
【符号の説明】

- 1 導光板
- 2 光反射層
- 3 光源（ユニット）
- 4 レンズシート
- 5 反射鏡
- 10 液晶表示装置等の透過型表示装置
- 7 レンズシート裏面の平滑平面
- 8 光拡散性シート
- 9 空隙
- 10 導光板表面の平滑平面。
- 11 巻取りロール
- 12 基材フィルム
- 13 押圧ロール
- 14 ロール状凹版
- 15 光拡散シート突起群形状の逆型
- 16 紫外線硬化型樹脂液
- 17 光拡散シート突起群逆型内の未硬化樹脂液
- 18 剥離ロール
- 19 光拡散シート突起群形状（光拡散シート突起群単位）
- 20 光拡散シート
- 21 Tダイ型ノズル
- 22 液溜まり
- 23 水銀燈
- 41 光拡散シートの突起（群）
- 42 レンズ単位

【図1】



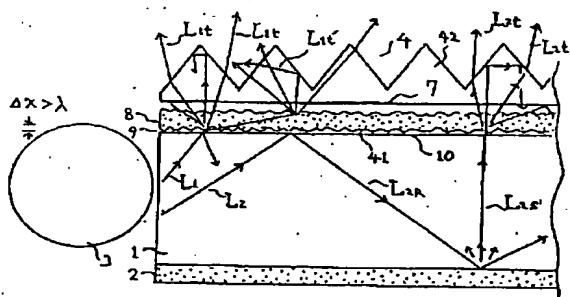
【図2】



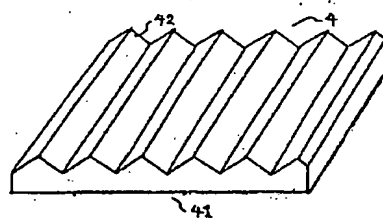
(9)

特開平7-5462

【図3】

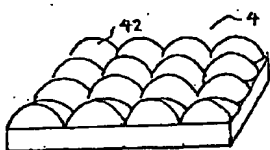


【図4】

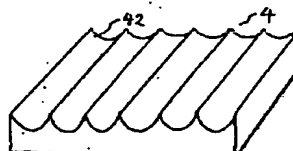
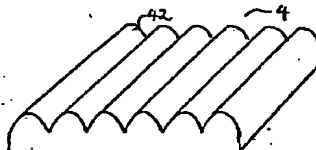


【図7】

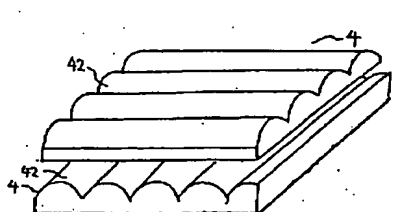
【図5】



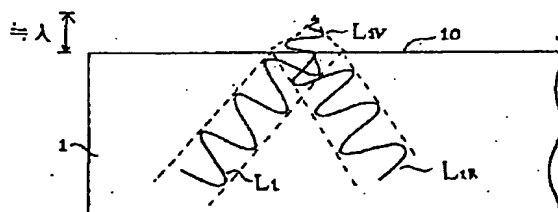
【図6】



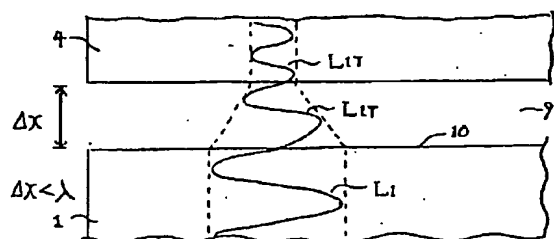
【図8】



【図9】



【図10】



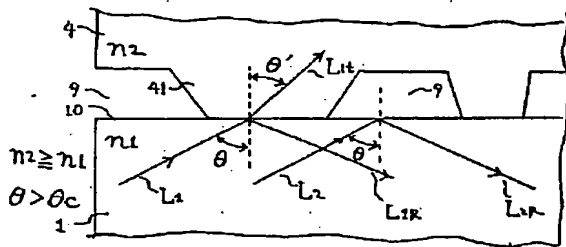
【図13】



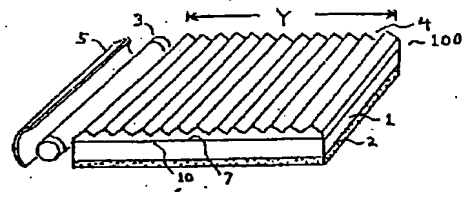
(10)

特開平 7-5462

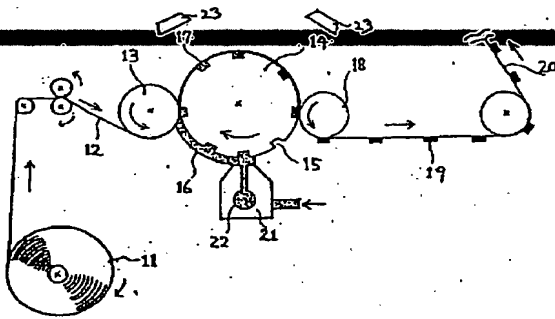
【図11】



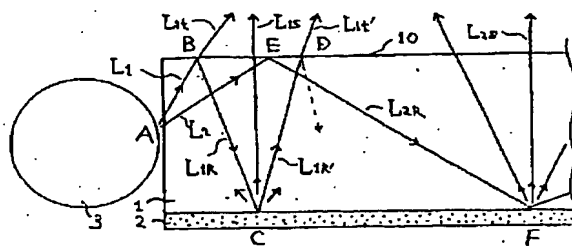
【図15】



【図12】



【図14】



特開平 7 - 5 4 6 2

The diagram shows a circular object on the left emitting light rays towards a series of four optical elements labeled \$L_1, L_2, L_3, L_4\$ from left to right. A dashed horizontal line represents the optical axis. The distance between \$L_1\$ and \$L_2\$ is labeled 1, between \$L_2\$ and \$L_3\$ is 2, and between \$L_3\$ and \$L_4\$ is 3. The total distance from the source to \$L_4\$ is indicated as 7. The distance from the source to the final focus point is labeled 10. The focal length of \$L_4\$ is labeled 4. The diagram illustrates how the combination of lenses affects the focusing of light.

(12)

特開平7-5462

【図18】

